

ANNEE 1970

THESE

N^o

759

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

P A R

Freddy CHICHE

Né le 18 Juillet 1940 à TUNIS (Tunisie)

Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le 1 Juin 1970

**APPORT DES COURBES DE DILUTION VEINEUSE
D'ACIDE ASCORBIQUE AU DIAGNOSTIC
DES SHUNTS INTRA-CARDIAQUES.**

Président : M. P. MAURICE, Professeur

EDITIONS MEDICALES



ET UNIVERSITAIRES

40, rue Pascal - PARIS XIIIe



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550208_0003

ANNEE 1970

THESE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

P A R

Freddy CHICHE

Né le 18 Juillet 1940 à TUNIS (Tunisie)

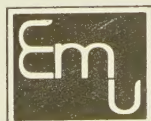
Externe des Hôpitaux de Paris

Présentée et soutenue publiquement le 1 Juin 1970

**APPORT DES COURBES DE DILUTION VEINEUSE
D'ACIDE ASCORBIQUE AU DIAGNOSTIC
DES SHUNTS INTRA-CARDIAQUES.**

Président : M. P. MAURICE, Professeur

EDITIONS MEDICALES



ET UNIVERSITAIRES

40, rue Pascal - PARIS XIIIe

THÈSE

ANNÉE 1850

DOCTORAT EN MÉDECINE



A EVA, ma femme

A NATHALIE,

A STEPHANE,

A JUDITH.

A MON PERE
A MA MERE
A MA SOEUR
A MES FRERES,

A MES BEAUX PARENTS,

Qu'ils trouvent ici l'expression de
ma profonde affection

A TOUTE MA FAMILLE,

A TOUS MES AMIS.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR P. MAURICE

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Médecin de l'Hôpital Antoine CHANTIN

Qui m'a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de cette
thèse,

Qu'il veuille bien trouver ici
l'expression de mon profond respect

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. LENEGRE

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine
Médecin de l'Hôpital BOUCICAUT

Qui m'a permis de participer
durant trois années à la vie de
son Service hospitalier

Qu'il veuille bien trouver ici
l'expression de ma profonde
gratitude, de mon admiration et de
mon respectueux attachement

A MON MAITRE

MONSIEUR LE DOCTEUR L. SCEBAT

Médecin Assistant des Hôpitaux
Maître de Recherches et Directeur du Centre
de Recherches Cardiologiques de l'Association
CLAUDE BERNARD

Qui m'a initié à l'hémodynamique,
m'a guidé dans la réalisation de
ce travail. Ses conseils et son
aide ne m'ont jamais manqués

Qu'il veuille bien trouver ici
l'expression de mon affectueuse
reconnaissance et de mon respectueux
dévouement

A MON MAITRE

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGÉ M. BEN ISMAIL

Médecin de l'Hôpital ERNEST CONSEIL à TUNIS

En témoignage de ma profonde
reconnaissance pour son accueil
et son enseignement durant mon
service militaire au titre de
la Coopération

Qu'il veuille bien trouver ici
l'expression de ma profonde
gratitude

A MES MAITRES
DANS LES HOPITAUX DE PARIS

MONSIEUR LE PROFESSEUR E. BERNARD
MONSIEUR LE PROFESSEUR G. BROUET
MONSIEUR LE PROFESSEUR J. DECOURT
MONSIEUR LE PROFESSEUR P. DENOIX
MONSIEUR LE PROFESSEUR B. DUPERRAT
MONSIEUR LE PROFESSEUR Ch. DUBOST
MONSIEUR LE PROFESSEUR J. GRASSET
MONSIEUR LE PROFESSEUR P.Y. HATT
MONSIEUR LE PROFESSEUR J. LOEPER
MONSIEUR LE PROFESSEUR P. MOLLARET
MONSIEUR LE PROFESSEUR J. PATEL
MONSIEUR LE PROFESSEUR A. ROSSIER

AUX MEDECINS DE LA CLINIQUE CARDIOLOGIQUE DE L'HOPITAL
BOUCICAUT

En témoignage de ma reconnaissance
pour leur enseignement

A MON AMI

LE DOCTEUR FERNANDEZ CAAMANO

Qui m'a inspiré ce travail et
conseillé dans sa réalisation

Qu'il trouve ici le témoignage
de ma sincère amitié

A MADAME J. RENAI

En remerciement de la sollicitude
qu'elle m'a toujours témoignée

A TOUS MES COLLEGUES

A MADAME MEZELLE

AU PERSONNEL DU LABORATOIRE D'HEMODYNAMIQUE DE L'HOPITAL
BOUCICAUT

- P L A N -

I - INTRODUCTION

Principe des courbes de dilution

Historique

Mode d'utilisation de l'hydrogène et de l'acide ascorb.

But du travail

II - METHODE

Le cathétérisme

Les électrodes

Le circuit électronique

Lieu et mode d'injection

III- MATERIEL D'ETUDE

200 Courbes - 60 Patients

IV - RESULTATS

Deux groupes - Absence de shunt
- Présence d'un shunt

Rapport des temps chez un même patient

V - COMMENTAIRES

Validité de la méthode

Sensibilité de la méthode

Précision de la méthode

Causes d'erreur et limites

Autres emplois des courbes de dilution d'acide ascorb.

VI - PROTOCOLE D'UTILISATION DES COURBES D'ACIDE ASCORBIQUE

VII- CONCLUSIONS

INTRODUCTION

Le principe des courbes de dilution consiste à introduire dans la circulation une substance non diffusible, qui sert d'indicateur en suivant le courant sanguin.

La présence de cet indicateur dans le sang artériel ou veineux sera décelée à distance du point d'introduction par un détecteur spécifique qui enregistre les variations de concentration de cet indicateur en fonction du temps.

Les courbes de dilution pour le diagnostic des shunts intracardiaques, sont utilisées depuis 1950 et leur intérêt n'est plus à démontrer. Le premier indicateur employé fût un colorant non diffusible, le Bleu Evans, que NICHOLSON utilisa pour la détection des shunts en 1951. FOX introduisit en 1957 le Vert d'Indocyanine, colorant dont les caractéristiques convenaient au mieux à son emploi dans la détection des shunts. Les gaz inertes furent essayés par la suite par MORROW pour le protoxyde d'azote par LONG pour le Krypton radioactif.

Quel que soit l'indicateur utilisé, on peut obtenir deux types de courbes de dilution selon le siège du détecteur :

- Courbe de dilution veineuse : Le détecteur analyse les variations de concentration de l'indicateur dans le sang aspiré des cavités droites.

- Courbe de dilution artérielle : le détecteur analyse les variations de concentration de l'indicateur dans le sang aspiré des cavités gauches, ou dans le sang capillaire par voie transcutanée après rubéfaction de la peau.

Ces techniques ont l'inconvénient de nécessiter l'aspiration de sang intracardiaque, d'autant plus nuisible que le nombre de courbes à réaliser est plus grand. Les courbes de dilution artérielle avec détection par voie transcutanée, sont préférées, bien que nécessitant l'immobilité du sujet.

En 1959, CLARK simplifia la technique en utilisant un détecteur de petite taille, pouvant être introduit dans la circulation et permettant d'enregistrer "in situ" les variations de concentration d'un indicateur. Il employait alors comme indicateur l'hydrogène et comme détecteur, une anode de platine qui au contact de l'hydrogène dissous, enregistrerait instantanément une différence de potentiel significative par rapport à une électrode de référence cutanée.

La technique consiste à faire inhaler au sujet une bouffée d'hydrogène : le sang traversant les poumons se charge du gaz et c'est ce "sang marqué" qui arrive dans les cavités gauches. En l'absence de shunt de gauche à droite, il circule à travers les vaisseaux périphériques avant de retourner à l'oreillette droite. Le transport de l'hydrogène au coeur droit nécessite 8 à 12 secondes chez un sujet adulte normal.

Au contraire, en présence d'un shunt de gauche à droite, une partie du "sang marqué" passe directement du coeur gauche au coeur droit et l'électrode de platine le détectera immédiatement lorsqu'elle sera placée en regard ou en aval du shunt. Si elle est placée en amont du shunt, le temps d'apparition du "sang marqué" sera normal.

Cette technique permet donc la localisation du shunt par l'enregistrement de courbes aux différents étages du coeur. Elle ne nécessite pas l'aspiration du sang, ni l'immobilité absolue du sujet, mais néanmoins sa participation.

Toutefois, l'hydrogène inhalé, utilisé isolement, ne peut suffire à établir l'existence de deux shunts associés ; en effet, en cas de communication inter-auriculaire par exemple, le "sang marqué" arrivant des poumons dans l'oreillette gauche, inonde les cavités droites à partir de l'oreillette et masque tout shunt pouvant se situer en aval. C'est pourquoi, dès 1960, CLARK enregistra avec le même détecteur, des courbes de dilution de solutions saturées en hydrogène ou d'acide ascorbique. Cette technique est reprise par FROMMER & NIXON pour les shunts de gauche à droite, et par KAPLAN & LEVY pour les shunts de droite à gauche, l'électrode étant alors placée dans le coeur gauche et les injections faites dans les cavités droites. L'utilisation de l'acide ascorbique qui permet une injection très sélective, évite les inconvénients de l'hydrogène inhalé et permet d'établir facilement le diagnostic de shunts associés.

Peu de travaux ont été consacrés aux courbes de dilution veineuse d'acide ascorbique et tous les travaux publiés concernent des séries très modestes. Pourtant cette technique, par ses grandes possibilités, sa précision, son innocuité et son économie, mérite le plus grand intérêt.

Ce travail aura pour objet :

- d'établir la valeur des courbes de dilution d'acide ascorbique pour le diagnostic des shunts intracardiaques,
- de définir les critères de temps permettant d'affirmer ou d'exclure la présence d'un ou de plusieurs shunts,
- de comparer sa sensibilité aux autres méthodes d'exploration,
- de juger de sa précision par rapport aux courbes obtenues avec d'autres indicateurs,
- d'établir les limites et risques d'erreur encourus par l'emploi isolé de cette méthode,
- d'établir un protocole d'étude d'une cardiopathie congénitale avec shunt de gauche à droite.

METHODE

Toutes les courbes ont été recueillies au cours de cathétérismes cardiaques effectués dans un but diagnostic.

LE CATHETERISME : Tous les patients ont subi un cathétérisme veineux et artériel

a/ Cathétérisme veineux

Une sonde opaque aux RX introduite par la veine basilique (ou par la veine saphène chez l'enfant) dénudée, jusque dans les cavités droites du coeur

- mesure des pressions auriculaire, ventriculaire, artérielle pulmonaire et capillaire
- prélèvements sanguins étagés pour analyse des gaz du sang

b/ Cathétérisme artériel rétrograde par voie transcutanée (méthode SELDINGER)

Le cathéter est poussé à partir de l'artère fémorale jusque dans l'aorte et dans le ventricule gauche atteint à la faveur d'une systole

- mesure des pressions
- prélèvements d'échantillons sanguins

c/ Courbes de dilution de colorant

Le colorant (Vert d'Indocyanine) est injecté dans différents compartiments du coeur et sa concentration dans le sang analysée par voie transcutanée au moyen d'une pièce frontale.

d/ Courbes de dilution d'acide ascorbique

e/ Cinéangiocardioraphie veineuse ou sélective

L'enregistrement des courbes nécessite la réunion de trois éléments :

- une paire d'électrodes,
- un circuit électronique de type potentiométrique,
- de l'acide ascorbique.

Les électrodes

Celle qui est introduite dans la circulation est une anode de platine, située à l'extrémité distale d'un cathéter,* reliée à l'extrémité proximale par un fil noyé dans la masse. Ce cathéter est opaque aux RX, facile à manoeuvrer ; il permet la mesure des pressions intracavitaires, le prélèvement d'échantillons de sang, l'injection de colorants et l'enregistrement de l'électrocardiogramme intracavitaire.

L'électrode de référence, larque plaque d'acier recouverte de pâte conductrice est placée de préférence sous la fesse du sujet.

Le circuit électronique

Les deux électrodes sont reliées à un amplificateur différentiel à courant continu qui amplifie la tension qui se développe entre l'anode et l'électrode indifférente.

* U.S. Catheter Corporation Glens Falls New-York U.S.A.

Cet amplificateur possède deux sorties permettant d'obtenir simultanément l'enregistrement photographique et la visualisation sur oscilloscope.

La vitesse d'enregistrement est de 2, 5 - 5 - 10 ou 25 mm/sec selon les cas et selon d'appareil utilisé *.

L'Acide ascorbique

Il est toujours injecté dans le coeur gauche atteint par voie artérielle rétrograde selon la méthode de SELDINGER, ou par une communication interauriculaire.

La technique d'injection consiste à injecter de façon quasi instantanée, à travers le cathéter rétrograde, une quantité d'acide ascorbique variant de 0,25 g à 0,50 gramme selon les sujets. Une nette amélioration dans la qualité des courbes peut être obtenue en utilisant un robinet à trois voies, qui permet d'injecter tout de suite après l'acide ascorbique, quelques centimètres cubes de sérum physiologique qui rincent le cathéter et chassent l'indicateur dans les cavités cardiaques.

Le marqueur de temps, actionné à la main sur une voie indépendante, note le début et la fin de l'injection qui dure de 0,5 à 1,5 seconde. Lorsque la sonde est en place, on obtient une ligne de base horizontale, ponctuée par de petits "pics" qui sont la traduction de l'électrocardiogramme capté par l'électrode intracardiaque ; dès que celle-ci sera atteinte par l'acide ascorbique, la ligne de base va décrire une courbe à pente ascendante abrupte.

* Telco - 43, Av. Division du G1 Leclerc - 92 Gentilly
Hewlett Packard - Quartier du Courtaboeuf - 91 Orsay

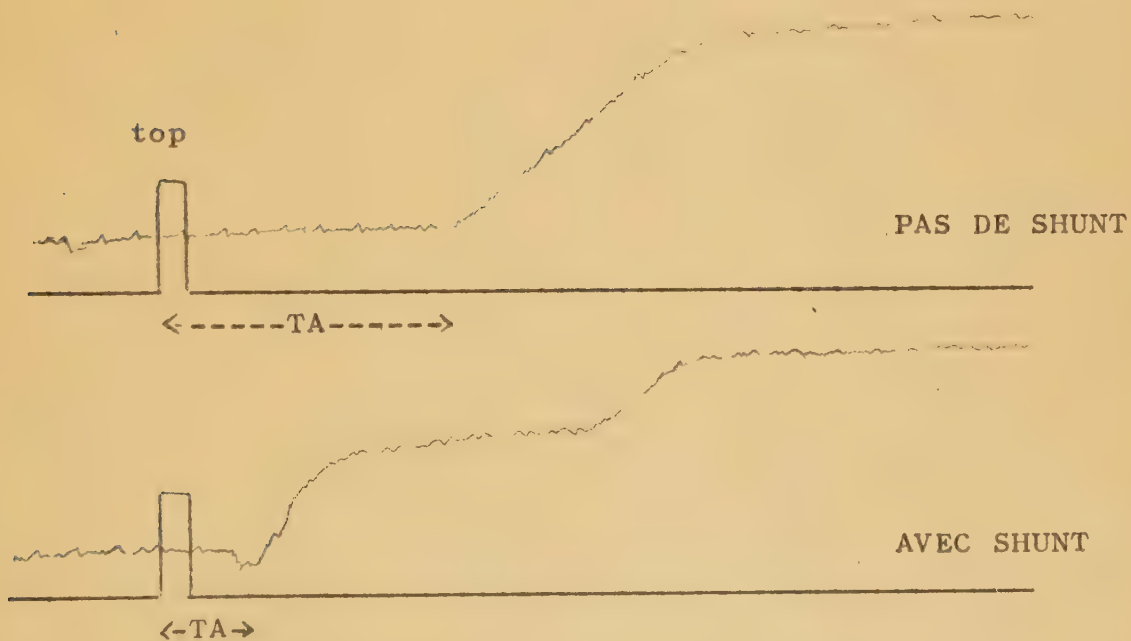
Le temps d'apparition de l'acide ascorbique sera calculé entre, d'une part :

- le début de l'injection de celui-ci marqué par un "top" sur la voie indépendante,

d'autre part,

- le point de déflexion de la ligne de base.

En cas de shunt, la déflexion sera très précoce, suivie d'un rebond tardif traduisant la circulation.



MATERIEL D'ETUDE

DEUX CENT COURBES de dilution veineuse d'acide ascorbique ont été enregistrées au cours de cathétérismes cardiaques chez 60 PATIENTS pour la recherche de shunts intra-cardiaques de gauche à droite :

10 SUJETS n'ont pas de shunt

- 2 rétrécissements pulmonaires,
- 1 rétrécissement mitral,
- 2 insuffisances mitrales,
- 1 rétrécissement aortique,
- 1 insuffisance aortique,
- 1 canal artériel opéré,
- 1 hypertension artérielle pulmonaire primitive,
- 1 cardiopathie non congénitale non identifiée.

50 SUJETS sont porteurs d'un shunt, bidirectionnel
dans 4 cas, de gauche à droite dans tous les autres cas.

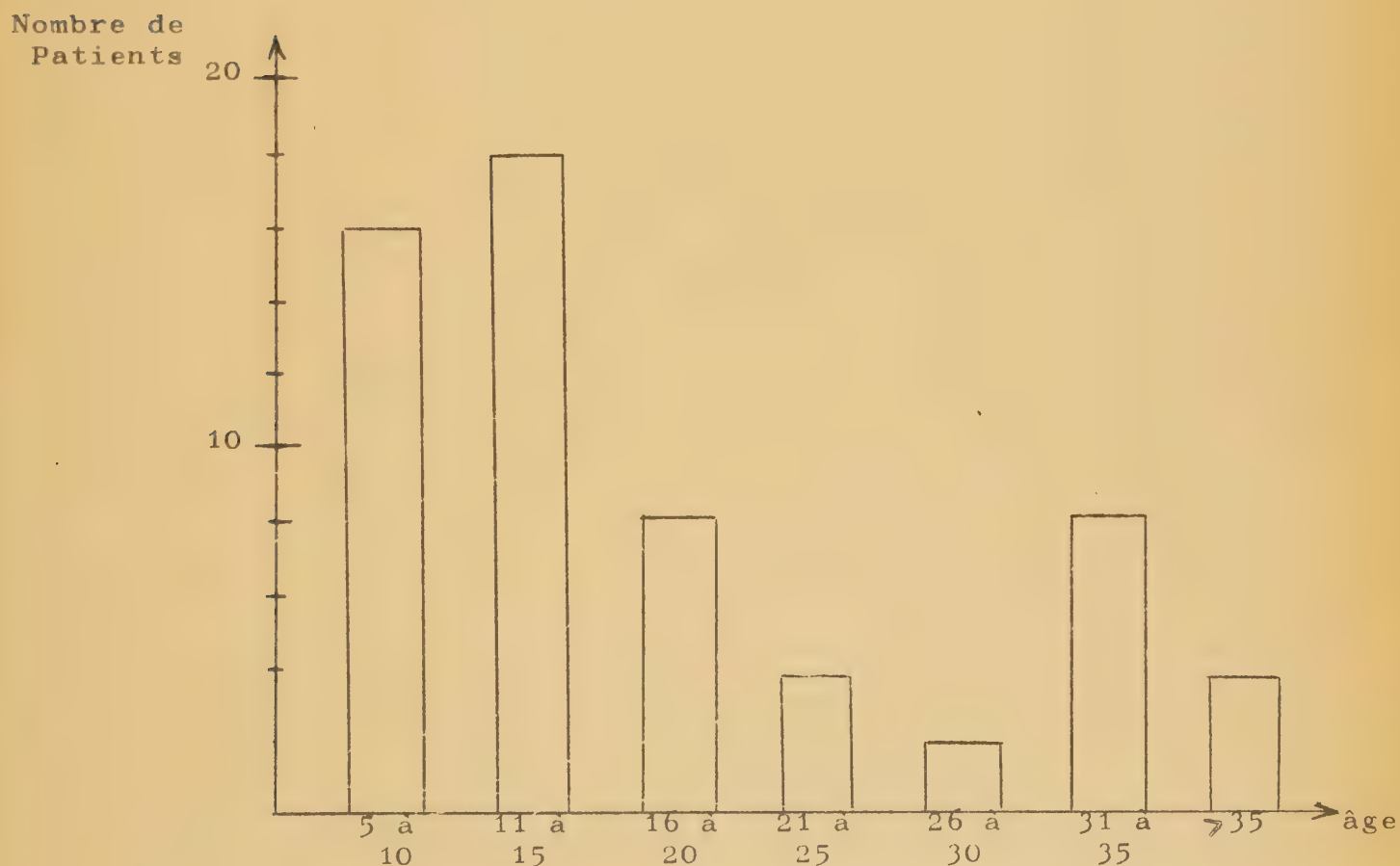
Dans 37 observations, le shunt est unique :

- 12 communications interauriculaires (C.I.A.)
- 12 communications interventriculaires (C.I.V.)
- 10 persistances de canal artériel (P.CA.)
- 2 communications ventricule gauche - oreillette
droite (VG-OD)
- 1 communication coronaire gauche - ventricule droit
(Coron.-VD)

Les shunts sont associés dans 13 observations :

- 6 communications interauriculaires avec communication interventriculaire,
- 5 communications interventriculaires avec persistance du canal artériel,
- 1 communication interventriculaire avec sinus de VALSALVA rompu dans le ventricule droit,
- 1 Tétralogie de FALLOT avec communication interauriculaire et persistance du canal artériel.

L'âge des patients varie de 3 à 53 ans. La moyenne est de 18 ans. 70% des sujets ont moins de 20 ans.



Sur les 50 sujets porteurs d'un shunt, l'existence de celui-ci a été contrôlée chez 43 d'entre eux, soit dans 83% des cas :

- 25 fois par le compte-rendu opératoire ou l'autopsie (1 cas)

- 18 fois par une ou plusieurs autres techniques hémodynamiques susceptibles de confirmer le shunt :

- . Trajet de sonde anormal,
- . Cinéangiocardioraphie,
- . Courbes de dilution de colorant,
- . Oxymétrie (un enrichissement étant considéré comme significatif lorsqu'il atteint ou dépasse 10% de la saturation d'amont dans l'oreillette, 5% dans le ventricule, ou au niveau de l'artère pulmonaire).

RESULTATS

Sur les 200 courbes étudiées :

- 167 courbes sont retenues concernant 53 patients chez lesquels le diagnostic est établi avec certitude : 10 n'ayant pas de shunt et 43 porteurs d'un shunt prouvé,

- 33 courbes concernant 7 patients chez lesquels seul l'acide ascorbique permettait le diagnostic, seront envisagées ultérieurement.

Les temps d'apparition de l'acide ascorbique calculé sur le 167 courbes se répartissent en deux groupes :

- d'une part, les temps obtenus chez les sujets n'ayant pas de shunt ou chez ceux porteurs d'un shunt, le détecteur étant placé en amont de celui-ci (oreillette droite dans une C.I.V., ventricule droit dans une P.C.A.)

- d'autre part, les temps obtenus lorsque la présence d'un shunt est certaine et que le détecteur est placé à l'étage ou en aval du shunt.

Ces temps sont comparés dans le Tableau 1.

Dans le premier groupe, les temps extrêmes obtenus sont de 3,5 à 15 secondes. Huit cas où le temps d'apparition était supérieur, ont été volontairement inscrits à 15 secondes.

La moyenne arithmétique des temps ainsi obtenus est supérieure ou égale à :

$$m \geq 8,78 \pm 3,19 (\sigma) \quad n = 107$$

Ainsi dans 97,5% des cas, le temps d'apparition TA est supérieur à 2,4 secondes ($m - 2\sigma$)

Dans le second groupe, les temps extrêmes sont de 0,1 et 4 secondes. La moyenne arithmétique des temps obtenus en présence d'un shunt est :

$$m = 0,92 \pm 0,77 (\sigma) \quad n = 60$$

Ainsi dans 97,5% des cas, T.A. est inférieur à 2,4 secondes ($m + 2\sigma$)

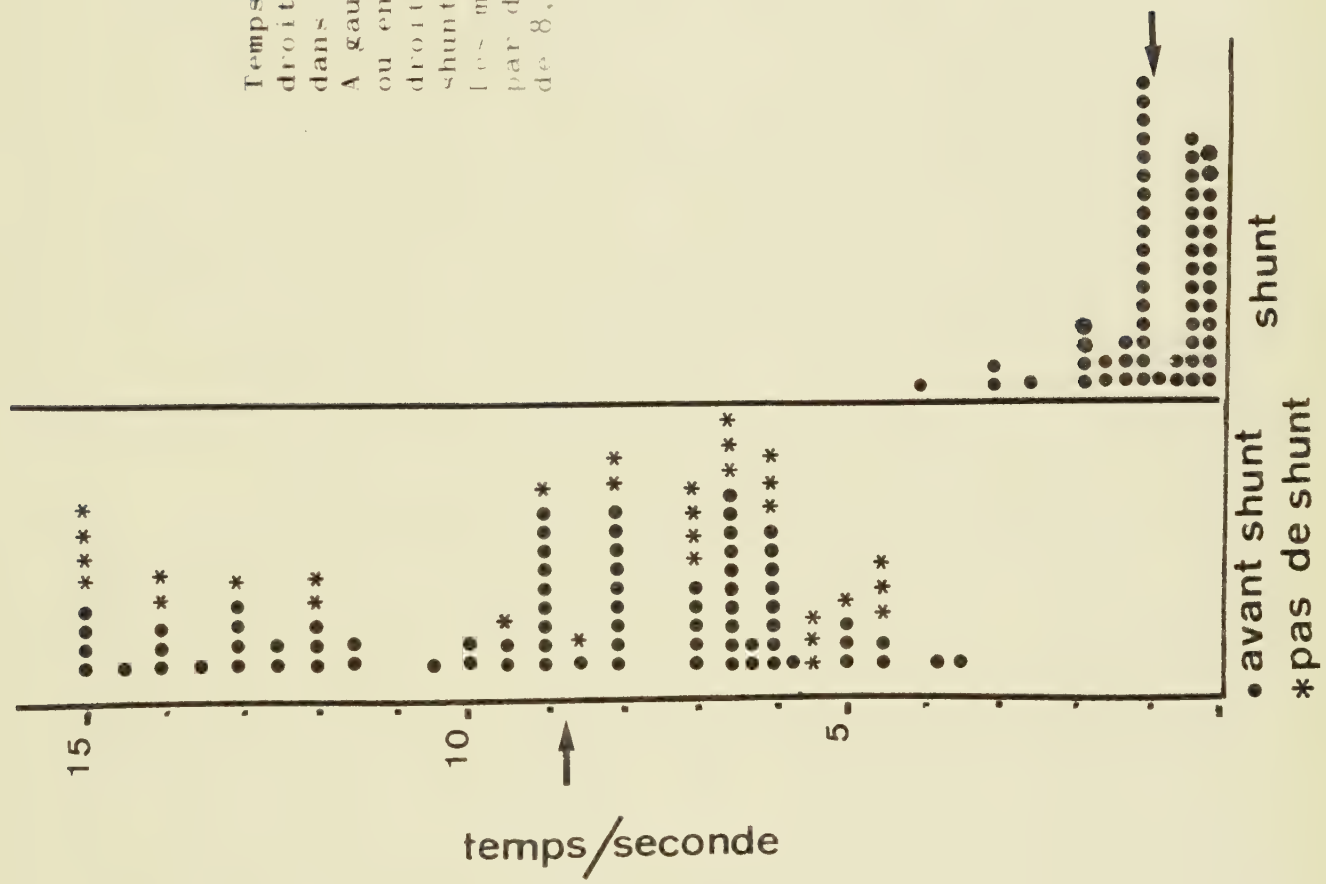
Le rapport entre le temps d'apparition de l'acide ascorbique à travers le shunt et le temps de circulation périphérique, a été calculé chez 32 patients porteurs d'un shunt certain.

Ce rapport varie de 0,01 à 0,60. La moyenne est de :

$$m = 18,85 \pm 12,16 (\sigma) \quad n = 32$$

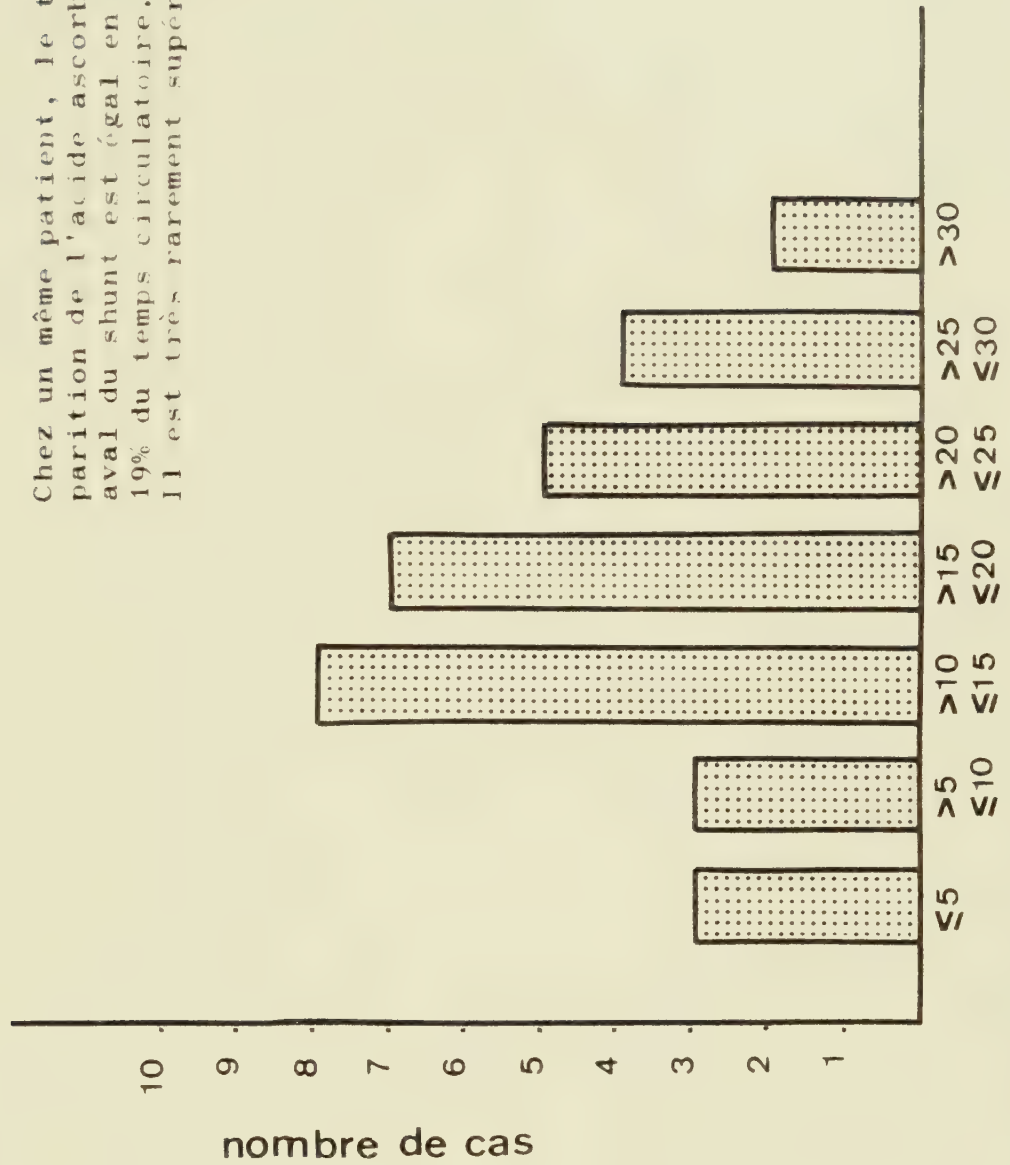
Dans 94% des cas, ce rapport est inférieur ou égal à 1/3
(Tableau 2)

Dans un seul cas, ce rapport est de 2/3 : le sujet avait un shunt bi-directionnel et la pression pulmonaire était supérieure à la pression aortique.



Temps d'apparition dans les cavités droites de l'acide ascorbique injecté dans les cavités gauches.
A gauche en l'absence du shunt (*) ou en amont d'un shunt de gauche à droite (•), à droite en aval d'un shunt de gauche à droite.
Les moyennes arithmétiques indiquées par des flèches sont respectivement de 8,78 et 0,92

TABLEAU 1



TA.100/TC %

TABLEAU 2

COMMENTAIRES

1 - VALIDITE DE LA METHODE

Les résultats obtenus permettent d'affirmer que la différence existant entre le temps d'apparition de l'acide ascorbique à l'étage ou en aval d'un shunt et celui recueilli en l'absence de shunt ou en amont d'un shunt connu, autorise le diagnostic de défaut septal ou de communication entre les vaisseaux de la base.

En cas de shunt, l'acide ascorbique apparaît dans les cavités droites en moins de 2 secondes dans 93% des cas et en l'absence de shunt, ce temps est supérieur à 5 seconde dans 95% des cas.

Les temps d'apparition compris entre 2 et 4 secondes peuvent se voir, d'une part, chez l'enfant dont la vitesse circulatoire est rapide en l'absence d'un shunt (HUGENHOLTZ) d'autre part, chez les sujets en insuffisance cardiaque malgré l'existence d'un shunt.

L'interprétation de ces cas limites, peut s'appuyer sur deux éléments :

a) le rapport du temps d'apparition à l'étage où le shunt est suspecté et du temps circulatoire ; une valeur de ce rapport inférieure ou égale à $1/3$ permet d'affirmer le shunt,

b) la morphologie de la courbe : en cas de shunt, le profil de la courbe est caractérisé par une déflexion rapide de la ligne de base suivie d'un ressaut tardif provoqué par la fraction de l'indicateur ayant parcouru la grande circulation (Fig. 1)

Chez le sujet sans shunt, la déflexion a une pente plus lente et il n'y a pas de ressaut.

ON PEUT CONCLURE QUE LA METHODE SUFFIT A ELLE SEULE A AFFIRMER OU A EXCLURE LA PRESENCE D'UN SHUNT.

Ainsi, les 7 observations de shunt gauche-droit, pour lesquelles, seules les courbes de dilution d'acide ascorbique révèlent le diagnostic, peuvent être groupées aux 53 autres qui ont permis d'établir la validité de la méthode.

- 3 C.I.A. dans lesquelles les courbes de dilution d'acide ascorbique permettent d'exclure un shunt associé,
- 4 C.I.V. dont le diagnostic est évident sur les courbes de dilution d'acide ascorbique (2 d'entre elles servent d'exemple à la Fig. 1)

3 - PRECISION DE LA METHODE

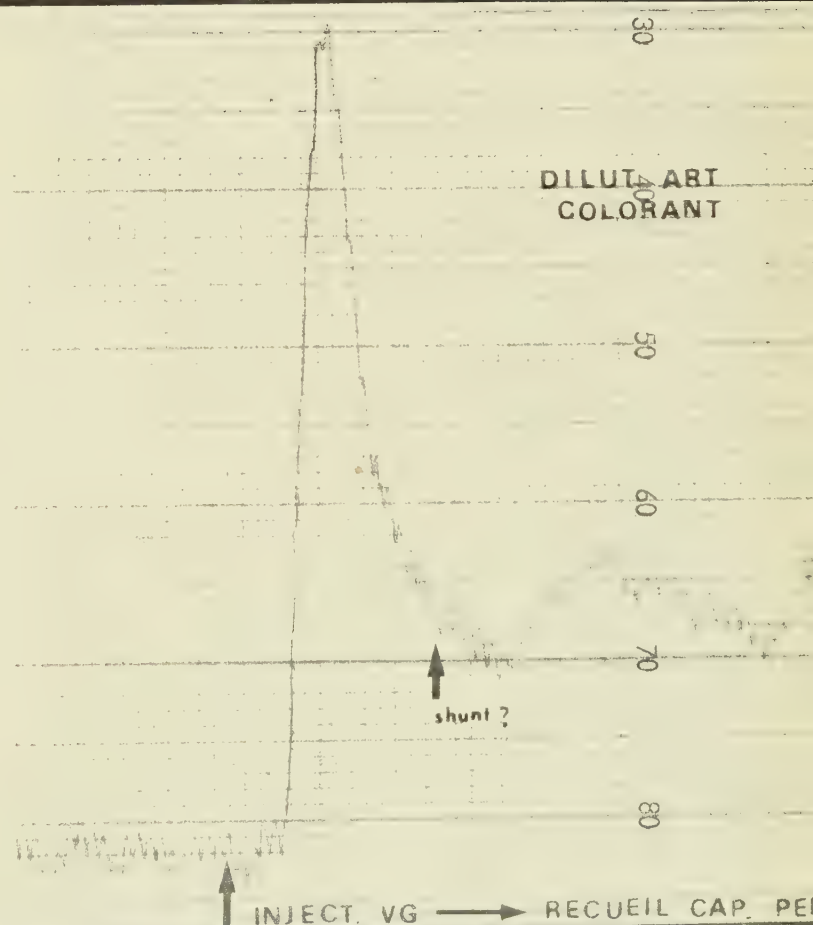
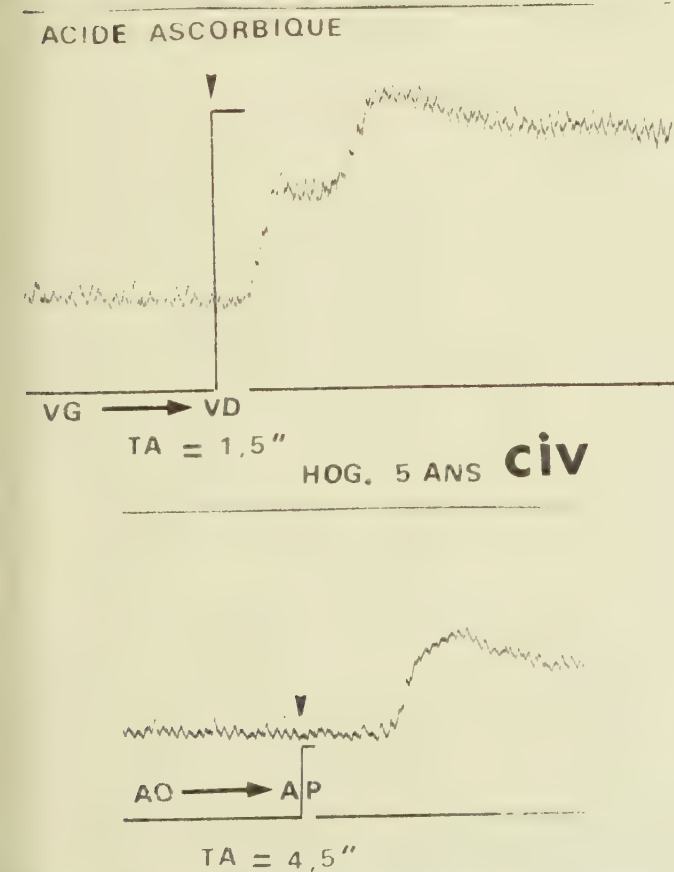
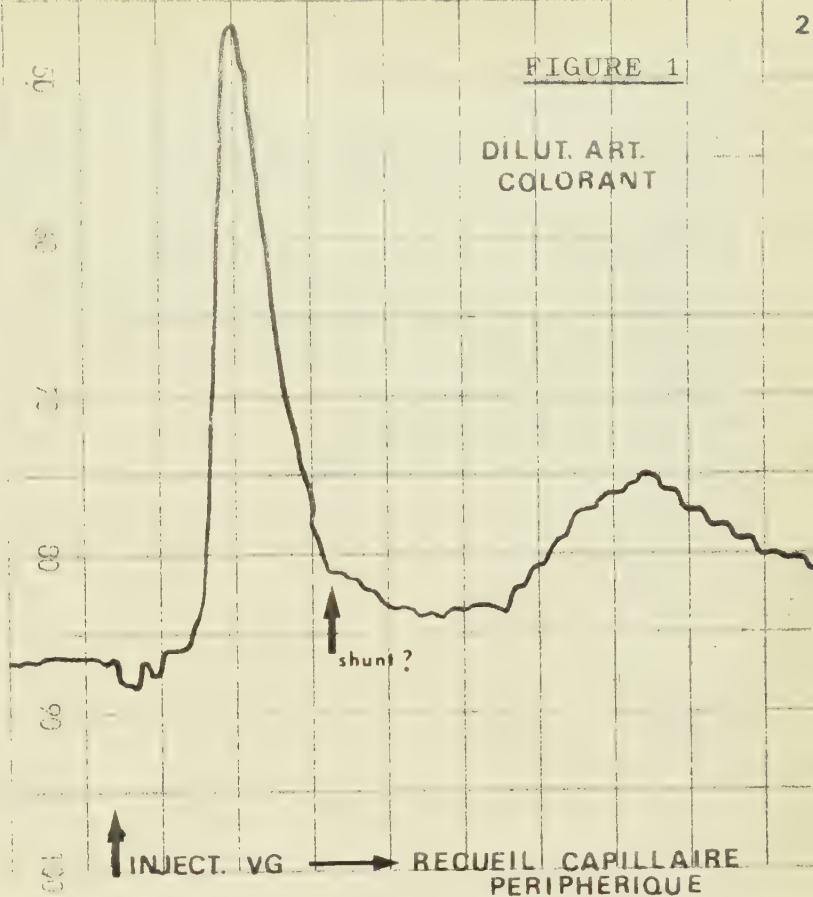
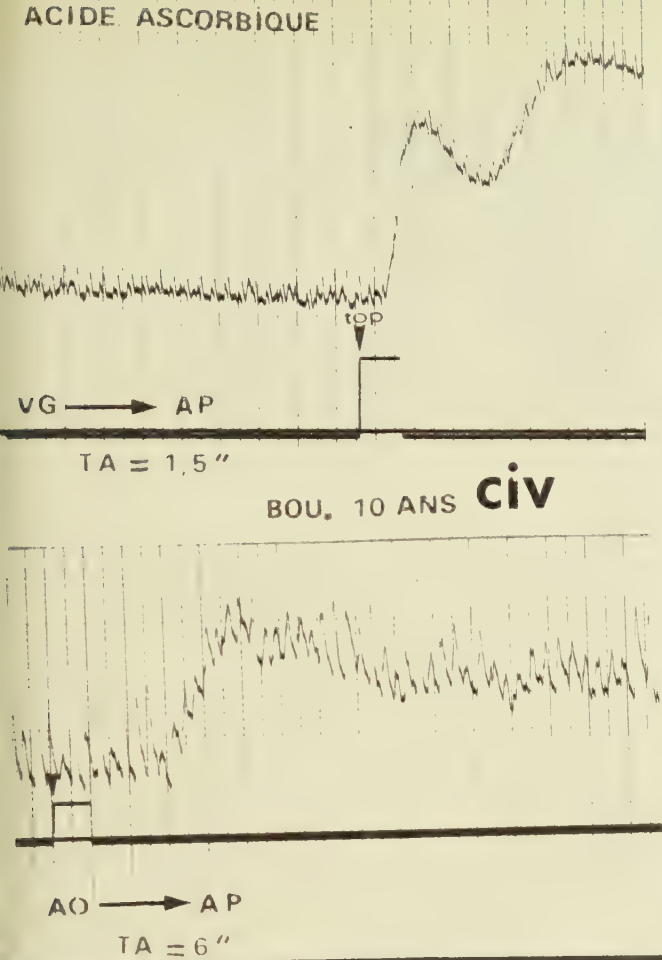
Elle tient au fait qu'en pratique, seule la notion de temps d'apparition est retenue : sa valeur permet d'affirmer ou d'éliminer la présence du shunt. Le diagnostic est donc fait dès le début de la courbe. Ceci la différencie des courbes de dilution de colorant où seule la morphologie de la courbe est interprétée ; ici, en effet, le shunt gauche-droit s'inscrit à la fin de la courbe ce qui rend très difficile le diagnostic lorsqu'il existe :

- une recirculation précoce (vitesse circulatoire accélérée)
- une insuffisance cardiaque,
- une régurgitation valvulaire en amont du lieu d'injection

car ces circonstances modifient la fin de la courbe.

Sur la Figure 1, les deux techniques sont comparées chez deux patients porteurs d'une C.I.V.

Avec les courbes de dilution d'acide ascorbique, le shunt est indiscutable, sur les courbes de dilution de colorant, seule la petite "cassure" située sur la pente descendante reflète le shunt.



AVEC ACIDE ASCORBIQUE SHUNT EVIDENT

AVEC COLORANT SHUNT DOUTEUX

La comparaison des temps d'apparition du "sang marqué" d'une part, par l'hydrogène inhalé, et d'autre part, par l'acide ascorbique injecté dans les cavités gauches, a été faite chez 6 patients. La sonde à électrode restait au même endroit pour les 2 mesures.

	Acide ascorbique			Hydrogène		
FLO.	V.G.	A.P.	7"	rec.	A.P.	9"
FRO.	V.G.	O.D.	3"	"	O.D.	4"
ELMAN.	V.G.	V.D.	3"	"	V.D.	4,5"
PIR.	V.G.	V.D.	2"	"	V.D.	2"
DESC.	V.G.	V.D.	1"	"	V.D.	1"
CHAV.	V.G.	A.P.	1,2"	"	A.P.	3"
"	V.G.	A.P.	0,5"	"	A.P.	1"

Les temps d'apparition observés avec l'acide ascorbique sont plus courts qu'avec l'hydrogène inhalé.

Cette différence peut être attribuée à deux facteurs :

- le temps que met l'hydrogène pour arriver des voies aériennes supérieures dans les cavités gauches est habituellement inclus dans le temps d'apparition dans les cavités droites,

- le début exact de l'inhalation est difficile à préciser et ceci d'autant plus que le sujet est jeune et qu'il comprend mal la manoeuvre.

Ces résultats semblent en contradiction avec ceux de ROCHEMAURE qui ne trouve aucune différence entre les temps obtenus avec l'hydrogène et ceux obtenus avec l'acide ascorbique.

4 - CAUSES D'ERREUR ET LIMITES

Causes d'erreur

Elles découlent de l'extrême sensibilité de l'électrode à la présence de l'indicateur :

- lorsqu'il existe une régurgitation valvulaire en aval du shunt dans les cavités gauches, l'injection d'acide ascorbique n'est plus sélective (C.I.A. + I.M. se comporter comme C.I.V. ou V.G.-O.D., C.I.V. + I.A. comme une P.C.A. ou fistule A.O.- A.P.)

- lorsqu'il existe une régurgitation valvulaire en amont du shunt dans les cavités droites, le "sang marqué" sera détecté précocement en amont du shunt (C.I.V. + I.T. = V.G.- O.D., P.C.A. + I.P. = P.C.A. + C.I.V.)

Dans un cas de C.I.V., les courbes indiquaient de plus, et de façon apparemment certaine une P.C.A. Le sujet fût opéré, la C.I.V. fermée, mais le chirurgien ne signala qu'un canal artériel en place dont la perméabilité ne fût pas contrôlée.

Des temps anormalement courts ont été obtenus chez des sujets sans shunt, mais avec l'hydrogène inhalé. Deux explications furent données à ce phénomène :

a/ une vitesse circulatoire très accélérée comme l'évoque HUGENHOLTZ qui a constaté dans 5 cas, des temps très courts avec la technique de l'hydrogène,

b/ une circulation coronaire précoce comme le suggère ROCHEMAURE. Mais dans 5 observations de ce travail, l'injection dans l'aorte sus-sigmoïdienne avec recueil dans l'oreillette droite au niveau du sinus coronaire, a donné des temps variant entre 5 et 8 secondes.

Limites

Les courbes de dilution d'acide ascorbique ne permettent pas de faire le diagnostic de communication inter-auriculaire car l'injection d'acide ascorbique ne peut habituellement être faite dans l'oreillette gauche ; aussi, est-il indispensable dans ce cas d'utiliser l'hydrogène inhalé. comme indicateur.

La sensibilité de l'électrode à l'acide ascorbique n'est pas illimitée, car à partir d'une certaine dose d'acide ascorbique circulant, variable selon les sujets, la déflexion de la courbe s'amortit du fait de la saturation de l'électrode. En fin d'examen, il est quelque fois difficile de repérer avec exactitude le début de la déflexion. En fait, on obtient plus de 10 courbes de bonne qualité au cours d'un même examen, et 4 à 5 courbes suffisent au diagnostic. C'est pourquoi, il faut enregistrer les courbes dans un ordre précis en commençant par celles qui apportent le maximum d'informations (Cf. Chapitre VI).

Sur le Tableau 1, le temps d'apparition de l'acide ascorbique se situe 6 fois entre 2 et 4 secondes. Ces temps d'apparition concernent 5 patients chez lesquels l'analyse des courbes de dilution d'acide ascorbique a néanmoins conduit au diagnostic. Dans 1 cas seulement (N° 1), le diagnostic n'est pas possible : shunt bi-directionnel avec H.T.-A.P.

Dans les cas n° 2, 3 et 4, le rapport suffit à affirmer le shunt. Dans le cas n° 5, la morphologie des courbes et un rapport assez bas suffisent à mettre en évidence l'existence d'un shunt.

	diagnostic	acide ascorbique	rapport	shunt contrôlé par
N° 1 LOU.31 ans	PCA HTAP $m = \overline{108}$ shunt bi-direc.	VG → AP 2,5" VG → VD 3,8"	66%	Trajet de sonde
N° 2 MAN.19 ans	CIV HTAP $m = \overline{86}$	VG → VD 3" VG → OD 14"	21%	Trajet sond Oxymétrie
N° 3 FRO.29 ans	VG-OD Insuf.cardiaq.	VG → OD 3" VG → VCS 14"	21%	Oxymétrie Dil.colorant
N° 4 LEG.10 ans	CIV shunt résiduel post-opérat.	VG → VD 0,5" AO → VD 3,5"	14%	
N° 5 BAE.39 ans	CIV	VG → AP 4" AO → AP 10"	40%	Trajet de sonde

HTAP = hypertension artérielle pulmonaire
m = moyenne

Toutes les possibilités de la technique des courbes de dilution d'acide ascorbique n'ont pas été exploitées dans ce travail. En effet, celles-ci, qui ont été enregistrées pour le diagnostic des shunts gauche-droit, peuvent être employées dans le diagnostic des shunts de droite à gauche (KAPLAN ; LEVY). Elles peuvent servir à préciser les voies d'éjection du coeur dans certaines cardiopathies complexes, et même, mettre en évidence certaines régurgitations valvulaires. Ainsi, dans l'association CIA + IM, l'insuffisance mitrale (IM) peut être diagnostiquée sans nécessiter de cathétérisme par voie artérielle rétrograde.

PROTOCOLE D'UTILISATION DES
COURBES DE DILUTION D'ACIDE ASCORBIQUE

Au début de l'examen, la sonde à électrode est placée dans l'artère pulmonaire et l'acide ascorbique injecté dans le ventricule gauche.

Les électrodes en place et le circuit fermé, une ligne de base horizontale apparaît sur l'oscilloscope. Dès que le "top" signalant le début d'injection est donné, il faut surveiller la ligne de base. Celle-ci subira une brusque déflexion au moment où l'acide ascorbique atteindra l'électrode de détection.

Le temps d'apparition (TA) sera apprécié en comptant les secondes qui s'écouleront entre le "top" et le début de la déflexion :

- Si ce temps est long, il n'y a pas de shunt à partir du ventricule gauche et de l'aorte. L'absence ou la présence d'une communication interauriculaire sera prouvée en changeant d'indicateur ; l'acide ascorbique est remplacé par l'hydrogène inhalé (voir technique dans l'Introduction)

- Si ce temps est court : il y a un shunt entre le ventricule gauche ou l'aorte et les cavités droites.

La sonde à électrode est alors placée dans l'infundibulum pulmonaire (c'est la meilleure position dans le ventricule droit, car elle permet de déceler des shunts, hauts situés

à l'étage ventriculaire qui pourraient passer inaperçus si la sonde était située dans la partie moyenne du ventricule droit), l'injection est faite dans le ventricule gauche. Sur la courbe obtenue :

- Si TA long : il n'y a pas de shunt à l'étage ventriculaire ; le shunt se situe en aval, c'est-à-dire entre les gros vaisseaux de la base. Ceci sera confirmé par une courbe enregistrée dans l'artère pulmonaire en injectant l'acide ascorbique dans l'aorte. Sur cette courbe le TA sera court.

- Si TA court : il existe une communication inter-ventriculaire. Ceci conduit à faire :

a/ une courbe entre l'aorte et l'artère pulmonaire pour savoir s'il existe une communication entre les gros vaisseaux associée, ou si la communication interventriculaire est isolée

b/ une courbe entre le ventricule gauche et l'oreillette droite pour éliminer une communication ventricule gauche-oreillette droite. Un TA normal exclut ce shunt.

Ainsi, trois à quatre courbes sont-elles le plus souvent suffisantes pour établir avec certitude et précision le bilan d'une cardiopathie à shunts étagés (Fig. 2).

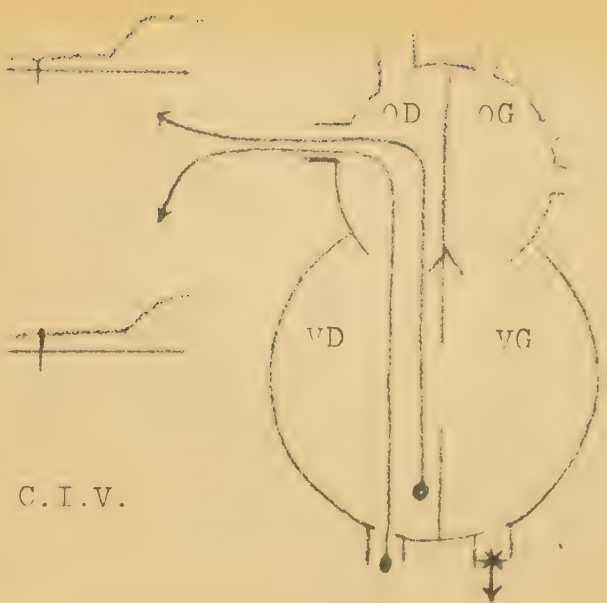
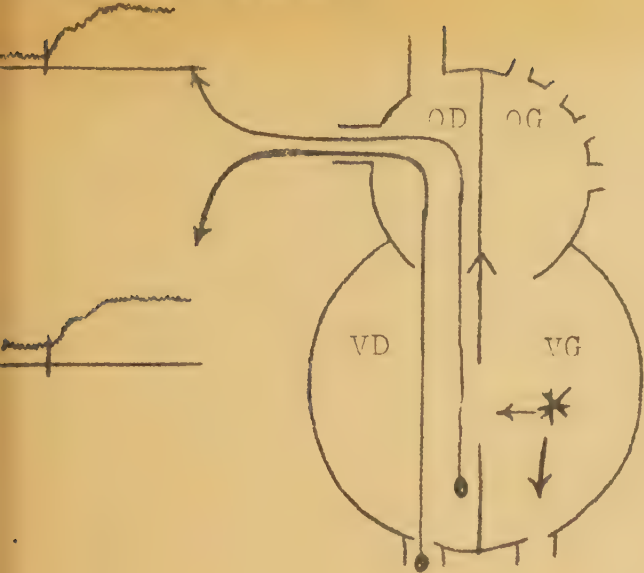
Le tableau ci-dessous donne la réponse des courbes de dilution d'acide ascorbique dans différentes variétés de shunts gauche-droit

Recueil	AP		VD indund.		O.D.	
	VG	AO	VG	AO	VG	AO
C.I.A.	n	n	n	n	n	n
C.I.V.	+	n	+	n	n	n
PCA ou fistule AO-AP	+	+	n	n	n	n
C.I.V. + P.C.A.	+	+	+	n	n	n
V.G. --→ O.D.	+	n	+	n	+	n
Sinus Valsalva --→ O.D.	+	+	+	+	+	+
Sinus Valsalva --→ V.D.	+	+	+	+	n	n
Coronaire --→ O.D.	+	+	+	+	+	+
Coronaire --→ V.D.	+	+	+	+	n	n

+ = TA court

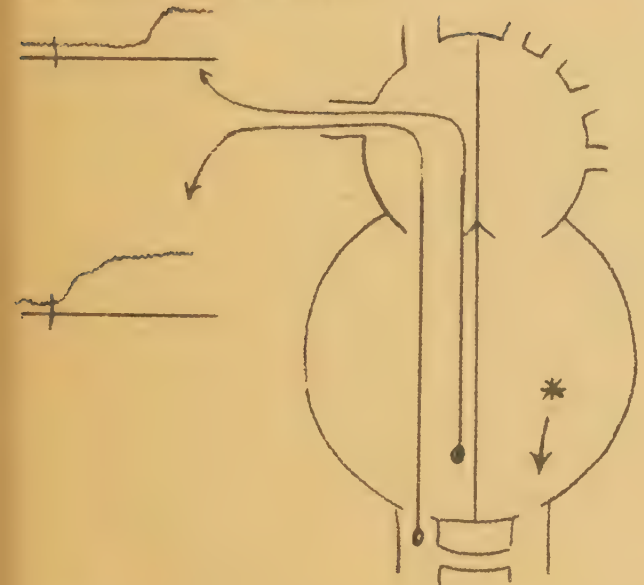
n = TA normal

Curve de dilution

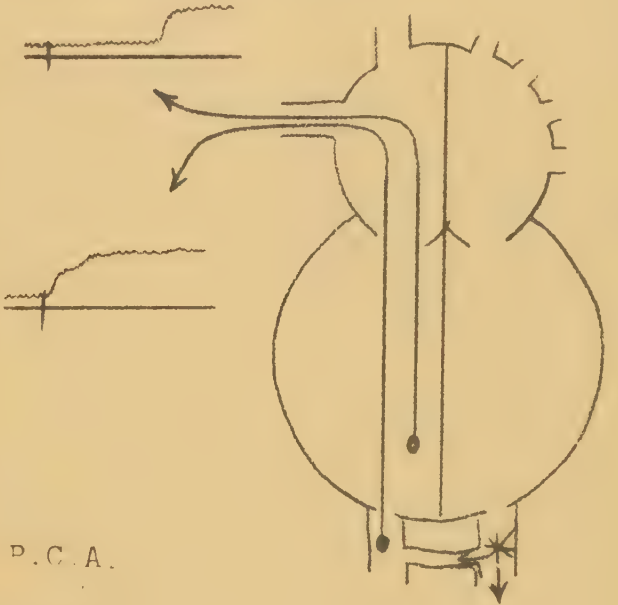


C.I.V.

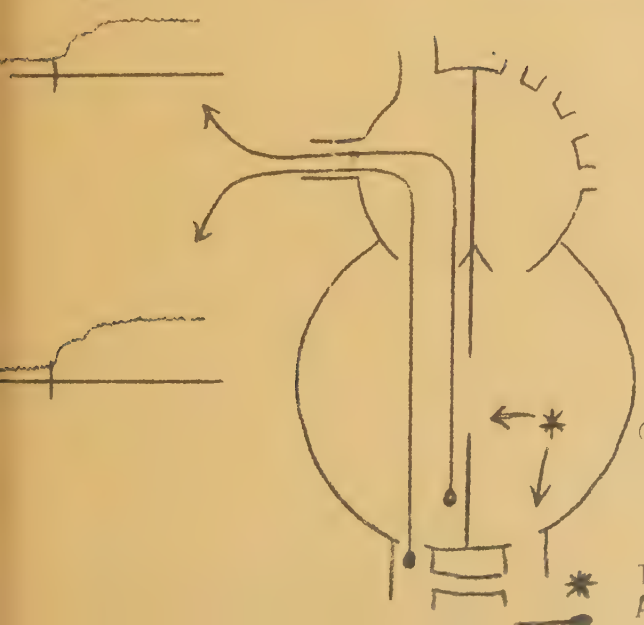
Curve de dilution



P.C.A.

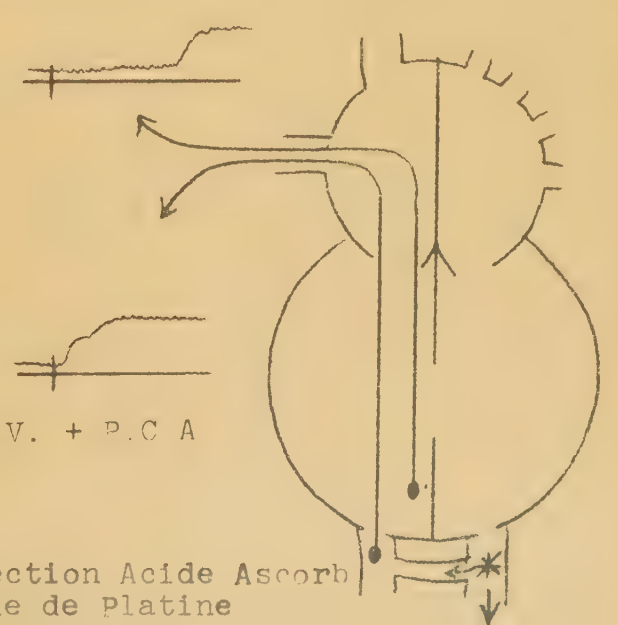


Curve de dilution



C.I.V. + P.C.A.

Injection Acide Ascorb
Anode de Platine



CONCLUSIONS

Deux cents courbes de dilution veineuse d'acide ascorbique enregistrées dans le coeur droit après injection dans le coeur gauche ont été recueillies sur soixante sujets entre 1966 et 1970 au cours de cathétérismes cardiaques faits dans un but diagnostique au Laboratoire d'Hémodynamique de l'HOPITAL BOUCICAUT.

La moyenne des temps d'apparition de l'Acide Ascorbique dans les cavités droites est égale ou supérieure à $8,78 \text{ secondes} \pm 3,19 (\sigma)$ $n = 107$ chez les sujets sans shunt ou lorsque le détecteur est placé en amont du shunt (oreillette droite dans une communication interventriculaire ventricule droit dans la persistance du canal artériel). Ce temps moyen d'apparition est égal à $0,92 \text{ secondes} \pm 0,77 (\sigma)$ $n = 60$ lorsqu'il est enregistré à l'étage ou en aval d'un shunt.

Chez un même patient, le temps d'apparition est égal ou inférieur au tiers du temps de circulation périphérique.

La comparaison des courbes de dilution d'acide ascorbique à différents étages dans les cavités droites chez quarante trois sujets, a permis dans tous les cas de faire le diagnostic du ou des shunts, confirmés soit par la chirurgie, soit par d'autres techniques hémodynamiques éprouvées.

Il n'y eu discordance que dans un seul cas où le contrôle chirurgical ne trouva pas un shunt aorto-pulmonaire diagnostiqué par les courbes de dilution d'acide ascorbique.

La sensibilité de cette technique a permis de faire le diagnostic de shunts inapparents à l'Oxymétrie dans huit cas, aux courbes de dilution dans trois cas, à la cinéangiocardographie dans deux cas.

Cette sensibilité est donc telle, qu'un résultat négatif exclut la présence d'un shunt.

Cette méthode est plus précise que celle qui consiste à détecter la présence de l'hydrogène inhalé. Elle permet à elle seule, le diagnostic de shunts étagés, ce qui ne peut être réalisé par la technique à l'hydrogène.

Cependant, cette dernière peut déceler une communication interauriculaire, ce que ne permet pas la détection d'acide ascorbique qui ne peut habituellement être injecté dans l'oreillette gauche.

° °

VU ET
PERMIS D'IMPRIMER

LE RECTEUR DE
L'ACADEMIE DE PARIS

LE DOYEN HONORAIRE
ADMINISTRATEUR PROVISOIRE
DE LA FACULTE DE MEDECINE
DE PARIS

BIBLIOGRAPHIE

1. CLARK L.C. Jr & BARGETON L.M.
"Left to right shunt detection by an intravascular electrode with hydrogen as an indicator"
Science 130 709 (1959)
2. CLARK L.C. Jr, BARGETON L.M., LYONS C., BARDLEY M.N. & Mc ARTHUR K.T.
"Detection of right to left shunt with an arteriel potentiometrique electrode"
Circulation 22 949 (1960)
3. FOX I.J. & WOOD E.H.
" Application of dilution curves recorded from the right side of the heart or veinous circulation with the aid of a new indicator dye"
Proc. Staff Meet MAYO Clinic 32 54 (1957)
4. FROMMER P.L., PFAFF W.W. & BRAUNWALD E.
"The use of ascorbate dilution curves in cardiovascular diagnosis"
Circulation 24 1227 (1961)
5. GERARD R., REDON A., BENYAMINE R. & MOLINIER A.
"La détermination des shunts gauches droits par la méthode de l'hydrogène"
Arch. Mal. Coeur 57 1142 (1964)
6. HUGENHOLTZ P.G., SCHWARK T., MONROE R.G., GAMBLE W.J. HAUCK A.J. & NADAS A.S.
The clinical usefulness of Hydrogen Gaz as an indicator of left to right shunt"
Circulation 28 542 (1953)
7. HERBERT W.H.
"Hudrogen detected ventricular septal defect"
British Heart J. 6 766 (Nov. 1969)
8. KAPLAN S., CLARK L.C., EDWARD F.K., GALLAHER M.E. & FOX R.P.
"Localisation of right to left shunt with an intra-vascular polaroid anode sensitive to ascorbi acid"
Americ. Journal of Cardio 8 659 (1961)

9. LEVY A.M. , MONROE R.G., HUGENHOLZ P.G. & NADAS A.S.
"Clinical use of ascorbi acid as an indicator of
right to left shunt"
British Heart J. 1 22 (Janv. 1967)
10. LONG R.T., BRAUNWALD E. & MORROW A.G.
"Intracardiac injection of radioactive Krypton,
Clinical applications of new methods for character-
ization of circulatory shunts"
Circulation 21 1126 (1960)
11. MORROW A.G., SANDERS R.J. & BRAUNWALD E.
The nitrons oxyde test, an improved method for the
detection of left to right shunts
Circulation 17 284 (1958)
12. NICHOLSON J.W., BURCHELL H.B. & WOOD E.H.
A method for the continuous recording of Evans Blue
dye curves in artérial blood, and its application to
the diagnosis of cardiovascular abnormalities.
J. Lab. Clin. Med. 37 353 (1951)
13. NIXON P.G., SNOW H.M., HEPBURN F., HAY G. & ADDYMAN R.
" The ascorbic acid indicator dilution technic"
British Heart Journ. 24 793 (1962)
14. ROCHEMAURE, J., CHARPENTIER A., LOCKHART A., OURBAK P.
BOURDARIAS J.P., SCEBAT L. & J. LENEGRE
"Courbes de dilution veineuses d'hydrogène et d'acide
ascorbique dans le diagnostic des shunts intracardiaque
de gauche à droite"
Arch. Mal. du Coeur 2 198 (1965)
15. SELDINGER S.I.
"Catheter replacement of needle in percutaneous
arteriography"
~~Acta~~ Radiolog. 39 368 (1953)
16. VOGELJHK, GROVER R.F. & BLOUNT S.G. Jr
"Detection of the small intracardiac shunt with the
hydrogen electrode. A highly sensitive and simple
technic".
Am. Heart Journ. 64 13 (1962)

